

PUB-NO: DE019648260A1
DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 19648260 A1
TITLE: Process for connecting two parts

PUBN-DATE: May 28, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SEILSTORFER, HELMUT DIPL ING	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SEILSTORFER GMBH & CO METALLUR	DE

APPL-NO: DE19648260

APPL-DATE: November 21, 1996

PRIORITY-DATA: DE19648260A (November 21, 1996)

INT-CL (IPC): B22 F 007/08 , B22 F 005/02 , F02 F 003/28

EUR-CL (EPC): B23K020/02

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O>The process for connecting two parts comprises (a) forming a 1st part having a 1st connecting surface; (b) forming a 2nd part with a 2nd connecting surface, (c) joining the two parts at the connecting surfaces; (d) sealing the region to be joined by an electron beam welding seam; (e) hot isostatically pressing both parts to form the connecting at the connecting surfaces; and (f) finish processing the connected parts with removal of the welding seam. Before forming the welding seam, a casing (2) of electron beam weldable material is applied by hot isostatic pressing on at least one of the two parts.



⑬ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 48 260 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
B 22 F 7/08
B 22 F 5/02
F 02 F 3/28

⑳ Aktenzeichen: 196 48 260.7
㉒ Anmeldetag: 21. 11. 96
㉔ Offenlegungstag: 28. 5. 98

DE 196 48 260 A 1

⑦① Anmelder:
Seilstorfer GmbH & Co Metallurgische
Verfahrenstechnik KG, 83527 Haag, DE

⑦④ Vertreter:
Wilhelms, Kilian & Partner, 81541 München

⑦② Erfinder:
Seilstorfer, Helmut, Dipl.-Ing., 81679 München, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
US 26 57 951
Roehrlé, M.D.: "Large Size Pistons With Forced Oil
Cooling - Application, Development, Experience",
Konferenz-Einzelbericht International Symposium
On
Marine Engineering, ISME 87,
Tokyo, 13.-15.11.1978;
Ch. Nissel: "HIP Diffusion Bonding", powder metal-
lurgy international, 16 (1984) 3, S.113-116;
Ch. Bartsch: "Kolben für hohe Temperaturen", VDI
nachrichten Nr.19 v. 13.Mai 1988;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zur Herstellung eines Kolbens, insbesondere für Verbrennungsmotoren

⑤⑦ Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines Kolbens in Verbundbauweise, mit folgenden Verfahrensschritten: Herstellen eines Kolbenbodenteils 1 aus einem für den Kolbenboden gewünschten Werkstoff, wobei das Kolbenbodenteil eine Stirnfläche aufweist, Herstellen eines Kolbenschaftteils 3 aus einem für den Kolbenschaft gewünschten Werkstoff mit einer zur Stirnfläche des Kolbenbodenteils komplementären Fläche, Zusammenfügen von Kolbenbodenteil und Kolbenschaftteil an diesen Flächen, Elektronenstrahlverschweißen von Kolbenbodenteil und Kolbenschaftteil längs des Randes der zusammengefügt Flächen, heißisostatisches Pressen der elektronenstrahlverschweißten Teile zu einem Verbundteil, Fertigbearbeiten des heißisostatisch gepreßten Verbundteils zu einem Verbundkolben.

DE 196 48 260 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines Kolbens, insbesondere für Verbrennungsmotoren, in Verbundbauweise.

Bei Motoren, insbesondere im Automobilbau, bedingen höhere Verdichtungen und auch die Verwendung von bleifreiem Benzin höhere Temperaturen am Kolbenboden.

Dem Werkstoff des Kolbens am Kolbenboden ist daher besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Um ferner die Temperatur am Kolbenboden in Grenzen zu halten, ist eine gute Ableitung der Verbrennungswärme über den Kolben erforderlich. Hierzu ist wichtig, daß bei einem Kolben, der in Verbundbauweise aus Kolbenboden und Kolbenschaft aufgebaut ist, kein erhöhter Wärmeübergangswiderstand zwischen Kolbenboden und Kolbenschaft auftritt.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren zur Herstellung eines Kolbens in Verbundbauweise anzugeben, bei welchem in weitgehender Unabhängigkeit von der Werkstoffpaarung Kolbenschaft/Kolbenboden ein besonders guter Verbund zwischen diesen beiden Teilen erreicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Im folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung anhand der beigefügten Zeichnung beschrieben. Auf diesen ist bzw. sind

Fig. 1 bis 3 Darstellungen zur Veranschaulichung von Verfahrensschritten einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 4 bis 6 Darstellungen zur Veranschaulichung von Verfahrensschritten einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 7 bis 9 Darstellungen zur Veranschaulichung von Verfahrensschritten einer dritten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 10 bis 12 Darstellungen im wesentlichen entsprechend Fig. 1 mit unterschiedlich ausgebildeten Kühlkanälen im Kolbenschaftteil,

Fig. 13 eine der Fig. 2 im wesentlichen entsprechende Darstellung mit einem Kolbenschaftteil entsprechend Fig. 10,

Fig. 14 eine Darstellung des Teils aus Fig. 13 nach dem Abdrehen der Aluminiumkapselreste und nach Ausbildung von Nuten für die Kolbenringe,

Fig. 15 ein Kolbenschaftteil gemäß Fig. 10 in der Draufsicht, die die Kühlmittlein- und Auslässe in den Kühlkanal erkennen läßt.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nun anhand der beigefügten Zeichnungen im einzelnen beschrieben.

Zunächst werden ein Rohling des Kolbenbodens und ein Rohling des Kolbenschafts, die entsprechend dem fertigen Kolben am besten zylindrische Form haben, mit Stirnflächen hergestellt, an denen die beiden Teile aufeinandergelegt werden können.

Als Werkstoffe kommen alle Werkstoffe, die für Kolbenschaft und Kolbenboden Verwendung finden können, in Frage.

Von besonderer Bedeutung ist für den Kolbenschaft eine Aluminiumgußlegierung oder insbesondere ein Reinaluminiumguß. Es kann sich aber auch um ein Schmiedeteil oder um ein pulvermetallurgisch hergestelltes Teil handeln. Das Kolbenbodenteil kann ebenfalls eine Leichtmetallgußlegierung, mit höherer Warmfestigkeit als der Kolbenschaft, sein. Besonders bevorzugt wird jedoch ein Werkstoff, der durch

heißisostatisches Pressen eines Pulvergemischs aus Aluminiumpulver und bis zu 50 Gew.-% Al_2O_3 -Pulver gewonnen ist. Statt des Aluminiumpulvers kann auch ein Pulvergemisch aus Aluminium und einem oder mehreren der Aluminiumlegierungselemente Si, Mg, Cu, Ni, Ti, C vorgesehen sein. Statt oder neben dem Al_2O_3 können auch eines oder mehrere der weiteren Dispersoide TiC, SiO_2 , SiC vorgesehen sein.

Bei der Herstellung des Kolbenbodenwerkstoffs durch heißisostatisches Pressen wird das kalt vorgepreßte Pulvergemisch in eine Kapsel vorzugsweise aus Reinaluminium gefüllt, die dann evakuiert und verschlossen wird, wobei die so verschlossene Kapsel mit dem darin enthaltenen Vorpießling in einen Autoklaven verbracht wird, wo unter den üblichen Parametern die heißisostatische Verdichtung erfolgt. Der Druck liegt also zwischen 700 und 1000 bar, die Temperatur zwischen 400 und 600°C, und die Haltezeit beträgt typischerweise 4 bis 6 Stunden. Der sich auf diese Weise ergebende Körper hat theoretische Dichte. Beim Zerschneiden dieses Verbunds in Scheiben entstehen in Fig. 1 und weiteren Figuren gezeigte Kolbenbodenscheiben 1, die am Rand von einem Ring 2 aus dem Material der Kapsel, insbesondere also Reinaluminium, umgeben sind.

Ein Kolbenschaftvorförmling 3 ist beispielsweise ein Gußteil aus Reinaluminium oder einer Aluminiumlegierung.

Die beiden Teile werden an komplementär ausgebildeten Stirnflächen zusammengefügt und längs des Umfangsrandes zur Abdichtung mit einer Schweißnaht 4 elektronenstrahlverschweißt. Die Elektronenstrahlverschweißung erfolgt unter Vakuum, so daß sich innerhalb der ringförmigen Schweißnaht zwischen Kolbenboden- und Kolbenschaftteil keine Luftaschen ausbilden können.

Das so gebildete Verbundteil wird in einen Autoklaven verbracht und dort etwa bei den gleichen Parametern heißisostatisch gepreßt, wie sie auch beim oben erwähnten heißisostatischen Pressen des Kolbenbodenteils angewandt wurden.

Bei diesem Vorgang ergibt sich durch Diffusionsschweißen eine vollflächige Verbindung zwischen Kolbenboden und Kolbenschaftteil, die hervorragende Wärmeübergangseigenschaften hat, so daß es am Übergang zwischen Kolbenboden und Kolbenschaft zu keinem den Temperaturverhältnissen am Kolbenboden unzutraglichen Wärmestau kommt.

Zum heißisostatischen Pressen des verschweißten Verbundteils muß dieses nicht nochmals gekapselt werden, es kann vielmehr, so wie es ist, mit anderen gleichartigen Verbundteilen als Schüttgut im Autoklaven behandelt werden.

Nach dem heißisostatischen Pressen erfolgt eine Fertigbearbeitung des Verbundteils, bei dem dieses so weit abgedreht wird, daß die den Kolbenboden umgebenden Kapselreste entfallen. Gleichzeitig werden Nuten 5 (siehe z. B. Fig. 3) für die Kolbenringe ausgebildet.

Die Fig. 4 bis 6 veranschaulichen ein Verfahren, das sich von dem anhand der Fig. 1 bis 3 veranschaulichten dadurch unterscheidet, daß zwei Kolbenbodenscheiben 1a und 1b zur Anwendung gelangen und vor dem heißisostatischen Pressen mit dem Kolbenschaft verschweißt werden. Diese beiden Kolbenbodenscheiben können auf die gleiche Weise wie die Kolbenbodenscheibe der ersten Ausführungsform hergestellt sein, unterscheiden sich aber in ihrer Zusammensetzung, so daß sich auf diese Weise eine Gradientenstruktur zwischen Kolbenbodenoberfläche und Kolbenschaft herstellen läßt.

Im übrigen sind die Verfahrensschritte die gleichen wie bei der ersten Ausführungsform.

Die Fig. 7 bis 9 veranschaulichen eine Ausführungsform, bei welcher auf das Kolbenschaftteil 3, das an der Stirnflä-

che zurückgesetzt ausgebildet ist, ein an die Zurücksetzung angepaßtes Ringteil 6, vorzugsweise aus einem gleichen oder ähnlichen Werkstoff wie der Kolbenboden 1 und ebenfalls von einem Kapselrest 2 umgeben, aufgesetzt wird. Dies dient dazu, den Bereich des Kolbenschafts, in dem später die Kolbenringnuten 5 ausgebildet werden, mit einem besonderen Werkstoff zu versehen, der im Bereich der Kolbenringnuten verschleißmindernd wirken soll. Der oben als besonders bevorzugt für den Kolbenboden herausgestellte Werkstoff ist wegen seines hohen Dispersoidgehalts auch hier besonders geeignet.

Das Ringteil 6 wird mit dem Rest des Kolbenschaftsteils 3 und dem Kolbenbodenteil 1 an den aneinandergrenzenden Rändern in abdichtender Weise elektronenstrahlverschweißt, wonach die Kapselreste 2 abgedreht werden und der Kolben mit im Ringteil 6 ausgebildeten Kolbenringnuten 5 hergestellt wird.

Die Fig. 10 bis 14 zeigen Ausführungsformen des Kolbenschaftes 3 mit einem Kühlkanal 7 in der an das Kolbenbodenteil 1 anschließenden Oberfläche. Die Fig. 10 bis 12 zeigen jeweils den Zustand vor dem Elektronenstrahlverschweißen von Kolbenboden 1 und Kolbenschaft 3. Fig. 14 zeigt den Verbund der Fig. 13 nach Fertigbearbeitung und mit ausgebildeten Nuten 5 für Kolbenringe. Bei Ausbildung des Kolbenschaftes 3 als Gußteil fällt der Kühlkanal 7, als oberflächlich ausgebildete Struktur, die erst durch das Kolbenbodenteil 1 abgeschlossen wird, von selbst an. Gegebenenfalls ist beim heißisostatischen Pressen des Verbunds der Druck zu reduzieren, um ein Eindringen der Kühlkanäle zu verhindern.

Fig. 15 zeigt, wie Kühlmittlein- und -auslässe 8 in den Kühlkanal münden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Kolbens in Verbundbauweise, mit folgenden Verfahrensschritten:
Herstellen eines Kolbenbodenteils (1) aus einem für den Kolbenboden gewünschten Werkstoff, wobei das Kolbenbodenteil eine Stirnfläche aufweist,
Herstellen eines Kolbenschaftsteils (3) aus einem für den Kolbenschaft gewünschten Werkstoff mit einer zur Stirnfläche des Kolbenbodenteils komplementären Fläche,
Zusammenfügen von Kolbenbodenteil und Kolbenschaftteil an diesen Flächen,
Elektronenstrahlverschweißen von Kolbenbodenteil und Kolbenschaftteil längs des Randes der zusammengefügte Flächen,
heißisostatisches Pressen der elektronenstrahlverschweißten Teile zu einem Verbundteil,
Fertigbearbeiten des heißisostatisch gepreßten Verbundteils zu einem Verbundkolben.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Werkstoff für den Kolbenboden ein Werkstoff verwendet wird, der von einem Pulvergemisch ausgeht und durch heißisostatisches Pressen gewonnen ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkstoff ein hochwarmfester Werkstoff auf der Basis von Aluminium- und Al_2O_3 -Pulver ist.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das heißisostatische Pressen in Kapselung in einer Reinaluminiumkapsel durchgeführt wird und daß das Kolbenbodenteil (1) als eine von einem Kapselrestring (2) aus Reinaluminium umgebende Scheibe hergestellt wird, wobei die Elektronenstrahlverschweißung an dem Reinaluminium durchgeführt wird.

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Kolbenbodenteil (1a) mindestens ein weiteres Kolbenbodenteil (1b) vorgesehen wird, wobei das Kolbenbodenteil (1a) und das mindestens eine weitere Kolbenbodenteil (1b) komplementäre Anschlußflächen aufweisen und das mindestens eine weitere Kolbenbodenteil mit dem Kolbenbodenteil, an welches es anschließt, vor dem Schritt des heißisostatischen Pressen in der gleichen Weise elektronenstrahlverschweißt wird wie das Kolbenbodenteil (1a) mit dem Kolbenschaftteil (3).

6. Verfahren nach irgendeinem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Kolbenschaftteil (3) mit einer peripheren Zurücksetzung im Bereich der komplementären Fläche und einem in dieser Zurücksetzung angeordneten Ringteil (6) ausgebildet wird, wobei das Ringteil aus einem anderen Werkstoff als das restliche Kolbenschaftteil und einem gegebenenfalls gleichen oder ähnlichen Werkstoff wie das oder die Kolbenbodenteile (1, 1a, 1b) und gegebenenfalls ebenfalls mit einem umgebenden Kapselrestring (2) hergestellt wird, und daß vor dem Schritt des heißisostatischen Pressens das Ringteil (6) mit dem übrigen Kolbenschaftteil in der gleichen Weise elektronenstrahlverschweißt wird wie das Kolbenbodenteil mit dem Kolbenschaftteil.

7. Verfahren nach irgendeinem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Zusammenfügen von Kolbenschaftteil (3) und dem oder den Kolbenbodenteilen (1, 1a, 1b) in der komplementären Fläche des Kolbenschaftsteils ein Kühlkanal (7) ausgebildet wird.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 1

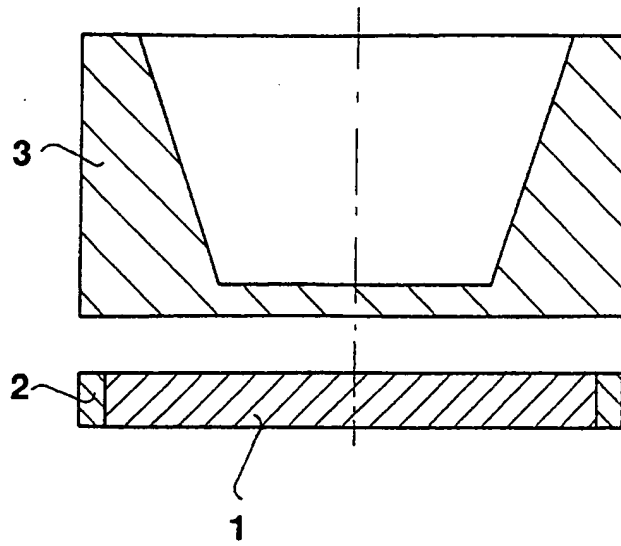


Fig. 2

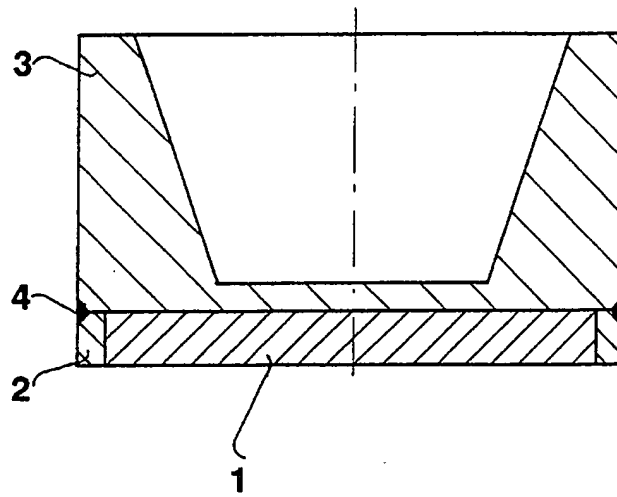


Fig. 3

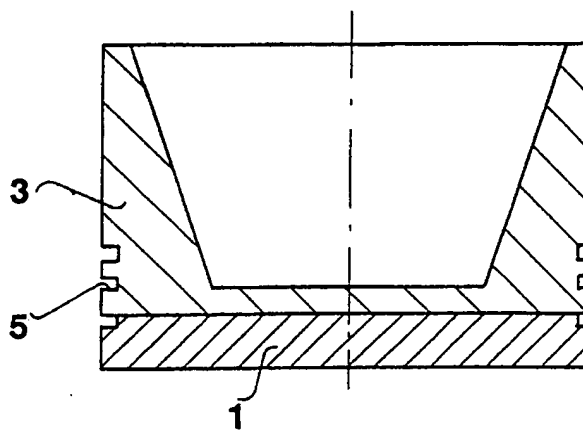


Fig. 4

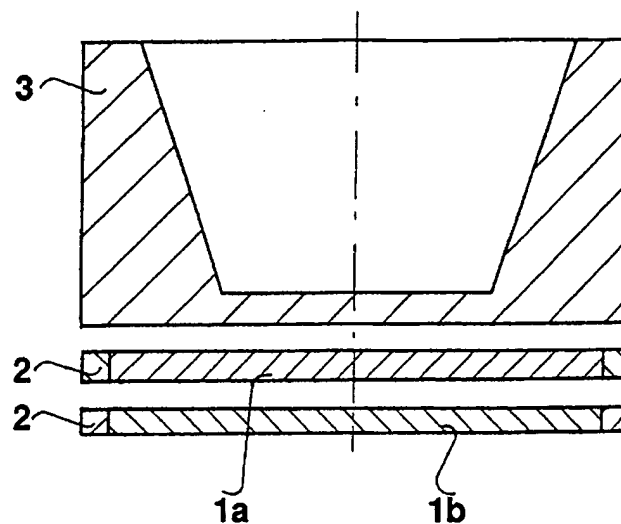


Fig. 5

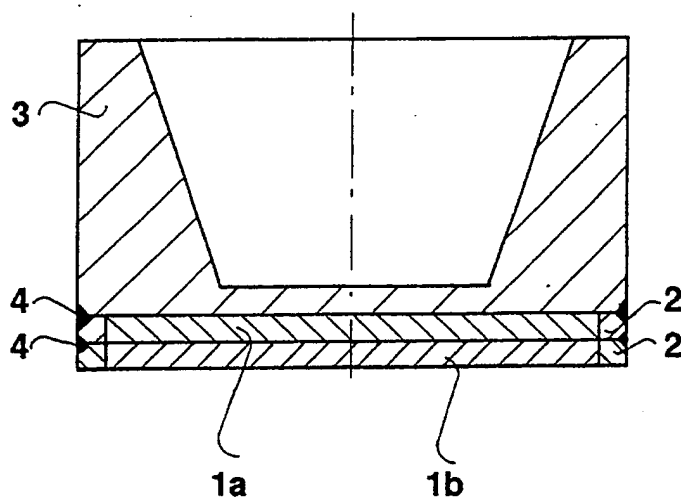


Fig. 6

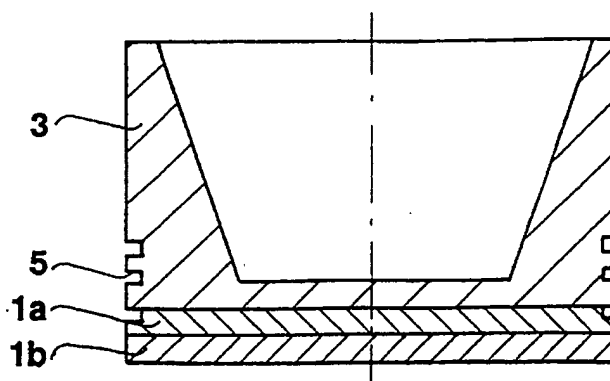


Fig. 7

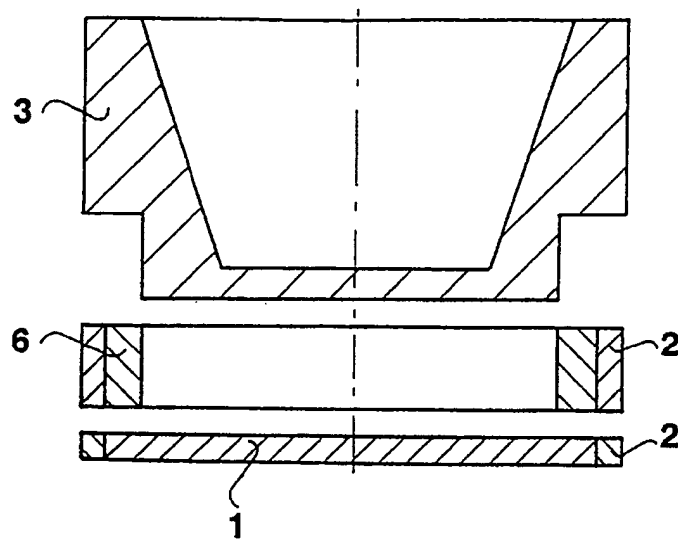


Fig. 8

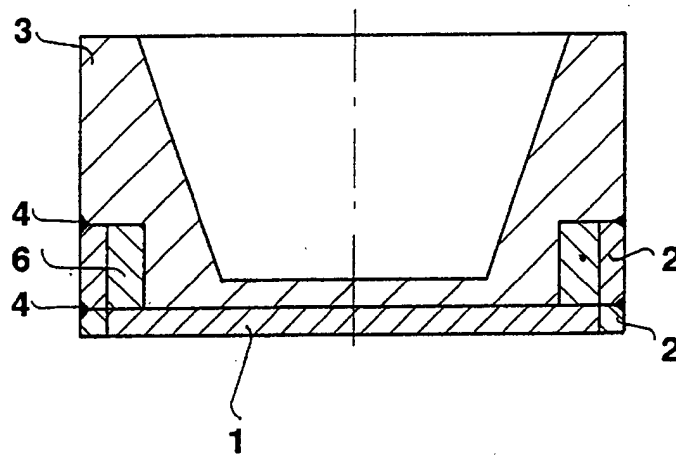
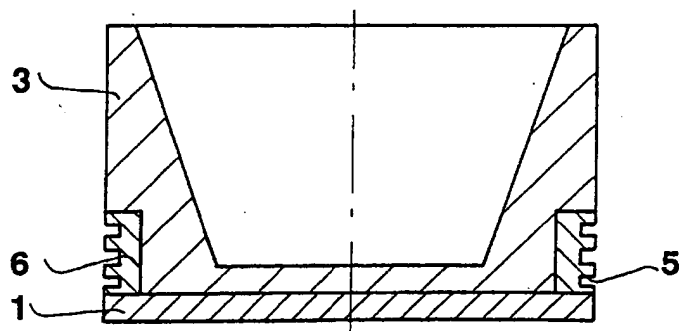


Fig. 9



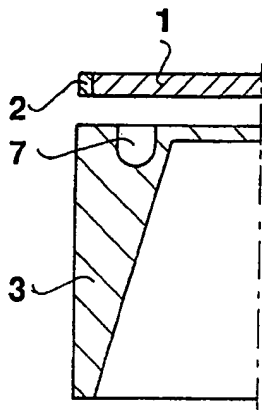


Fig. 10

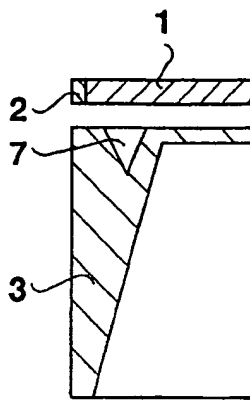


Fig. 11

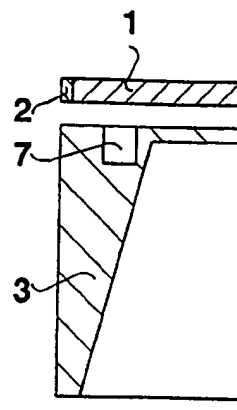


Fig. 12

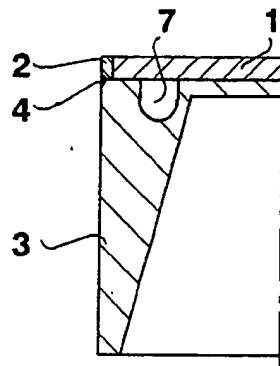


Fig. 13

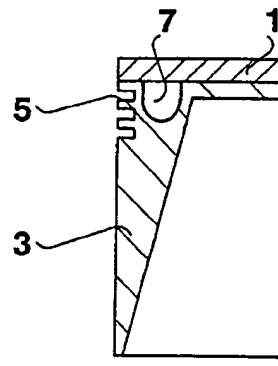


Fig. 14

Fig. 15

